

УДК 621.981

Н. В. Тепин, кандидат технических наук, доцент;
В. П. Шеногин, доктор технических наук, профессор
Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова

МЕТОДИКА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРОФИЛЕГИБОЧНЫХ КЛЕТЕЙ

Предложено использовать метод морфологического анализа для конструирования профилегибочной клетки. Показано, что использование данного метода позволит существенно расширить возможности конструктора. Проведен анализ внедренных конструкций. Предложена перспективная конструкция профилегибочной клетки.

Ключевые слова: проектирование, профилегибка, клеть

В настоящее время существует острая необходимость в решении вопроса о рациональных конструкциях профилегибочных станов для конкретных типов профилей.

При проектировании профилегибочных линий необходимо обеспечить:

- снижение стоимости основного оборудования – профилегибочного стана;
- сокращение занимаемой площади;
- повышение качества поверхности и точности размеров гнутых профилей.

Стоимость профилегибочного стана определяется в первую очередь его массой, которая, в свою очередь, как показано в работе [2], определяется количеством рабочих клеток и диаметром валков.

При определении количества рабочих клеток основным критерием является угол подгибки профиля по переходам. Для того чтобы обеспечить получение профиля за минимальное количество проходов, необходимо определить максимально допустимый угол подгибки профиля в каждом переходе.

Диаметр валков определяется исходя из условий прочности, жесткости оси и инструмента. Большинство гнутых профилей имеют толщину менее 1 мм, и в этом случае даже небольшое изменение межвалкового зазора приводит к существенному ухудшению качества. В этом случае жесткость оси приобретает первостепенное значение.

При комплексном проектировании технологии и оборудования производства гнутых профилей встает вопрос о конструкции профилегибочного стана.

Проектирование профилегибочного стана является весьма сложной и трудоемкой задачей. Для автоматизации процесса проектирования предлагается использовать морфологическую матрицу, позволяющую пользователю системы в достаточно короткий срок определить конструкцию стана.

Профилегибочный стан включает в себя следующие основные морфологические признаки: станина, узел регулирования межвалкового зазора, подшипниковый узел, воспринимающий радиальную нагрузку, узел осевой регулировки валка, привод, рама.

Поскольку технологическое назначение стана существенно определяет его конструкцию, то для начальной разработки автоматизированной системы используется профилегибочный стан для производства профнастила. Его морфологические признаки сведены в таблицу.

Морфологическая матрица

№ п/п	Основные узлы клетки	Варианты исполнений			
		1.	2.	3.	4.
А.	Станина	закрытого типа	открытого типа	бесстанинная	общая на все клетки
Б.	Узел регулирования межвалкового зазора	винтовой	клиновой	эксцентрик-триковый	прокладками
В.	Подшипниковый узел, воспринимающий радиальную нагрузку	шариковый подшипник	роликовый подшипник	сферический роликовый подшипник	игольчатый подшипник
Г.	Узел осевой регулировки инструмента	прижимные планки	винтовой механизм с фиксированной опорой	гайками на рабочем валу	прокладками
Д.	Привод	цепной	зубчатый	упругими муфтами от редуктора	карданными валами от редуктора
Е.	Рама	пространственная из сортовых профилей	в виде плиты из сортовых профилей	отдельными стойками	–

При формировании матрицы (морфологического ящика) определим возможные исполнения каждого признака. Возможные сочетания $A_1B_3G_1D_5E_3$ или $A_5B_1G_3D_5E_4$ и т. д. Общее количество сочетаний в морфологическом ящике равно произведению чисел элементов на осях. В нашем случае матрица позволяет получить $4 \cdot 4 \cdot 4 \cdot 4 \cdot 3 = 3\,072$ варианта.

Процесс разработки конструкции профилегибочного стана можно разбить на два этапа – выбор компоновочных вариантов и технический проект стана.

В рабочей клетке профилегибочного стана в отличие от прокатной клетки используют более простые механизмы установки валков, устройства крепления и другие узлы и детали. В стане для производства профнастила, как правило, клетки установлены на общую раму, которая, в свою очередь, зачастую является частью станины клеток.

Анализируя полученные варианты, необходимо учитывать следующие обстоятельства. Движение полосы обеспечивается силами трения между заготовкой и инструментом, поэтому для улучшения качества поверхности профиля необходимо согласовать скорости верхнего и нижнего валков. Добиться выравнивания скорости по всему сечению профиля практически невозможно. Снизить потери на проскальзывание полосы в валках можно, если верхний валок клетки сделать холостым и исключить по возможности конические элементы валков.

В конструкции рабочих клеток необходимо предусматривать возможность изменения уровня про-

катки. В этом случае такой дефект, как продольный прогиб, можно править непосредственно в стане, за счет дрессировки профиля (рис. 1).

Дефицит производственных площадей требует уменьшения габаритов стана. Длина стана определяется количеством клеток и межклетевыми расстояниями, а ширина определяется размером заготовки и шириной привода. Для уменьшения площади, занимаемой приводом, можно использовать расположенные на рабочих валах цепные и зубчатые передачи без использования шестеренных клеток.

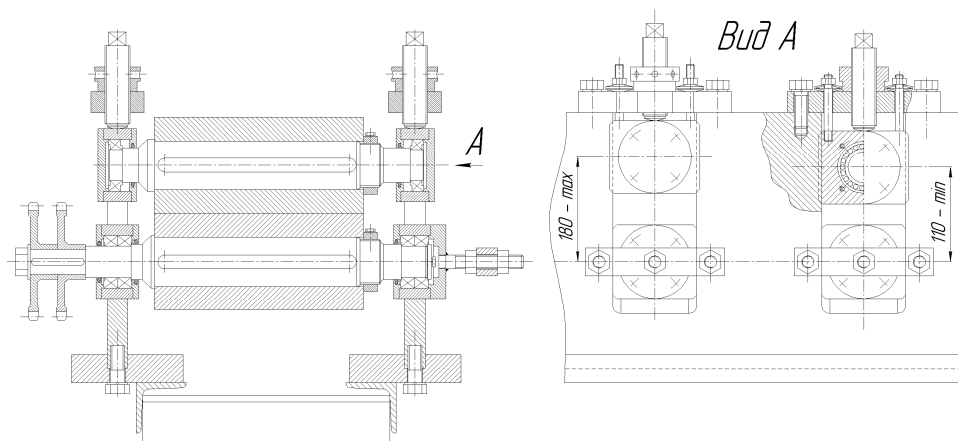


Рис. 1. Профилегбочная клеть с цепным приводом

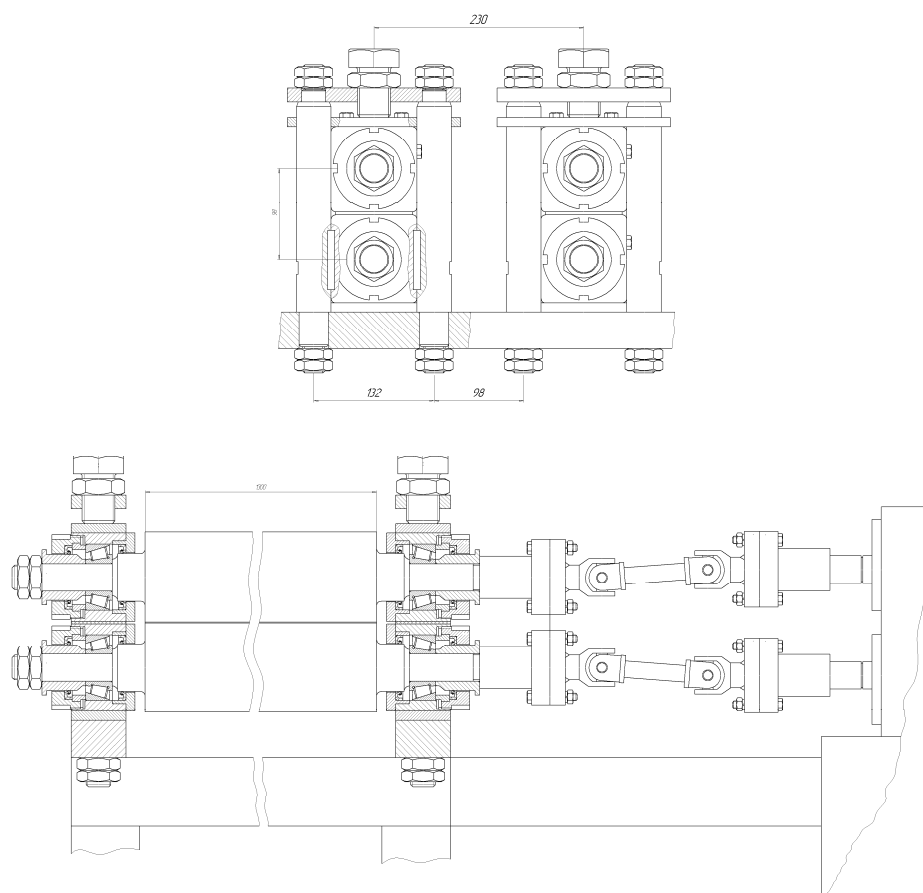


Рис. 2. Бесстанинная профилегбочная клеть с карданным приводом

Для ряда распространенных комбинаций подготовлены компоновочные схемы, состоящие из параметрических узлов и деталей (рис. 1–3).

На основании производственного опыта при проектировании закладываются следующие граничные

условия: диаметр осей не менее 50 мм, нажимных винтов – не менее 20 мм, регулировка межвалкового зазора – 50 мм, осевая регулировка – 10 мм. Кроме того, элементы конструкции просчитываются на прочность и жесткость.

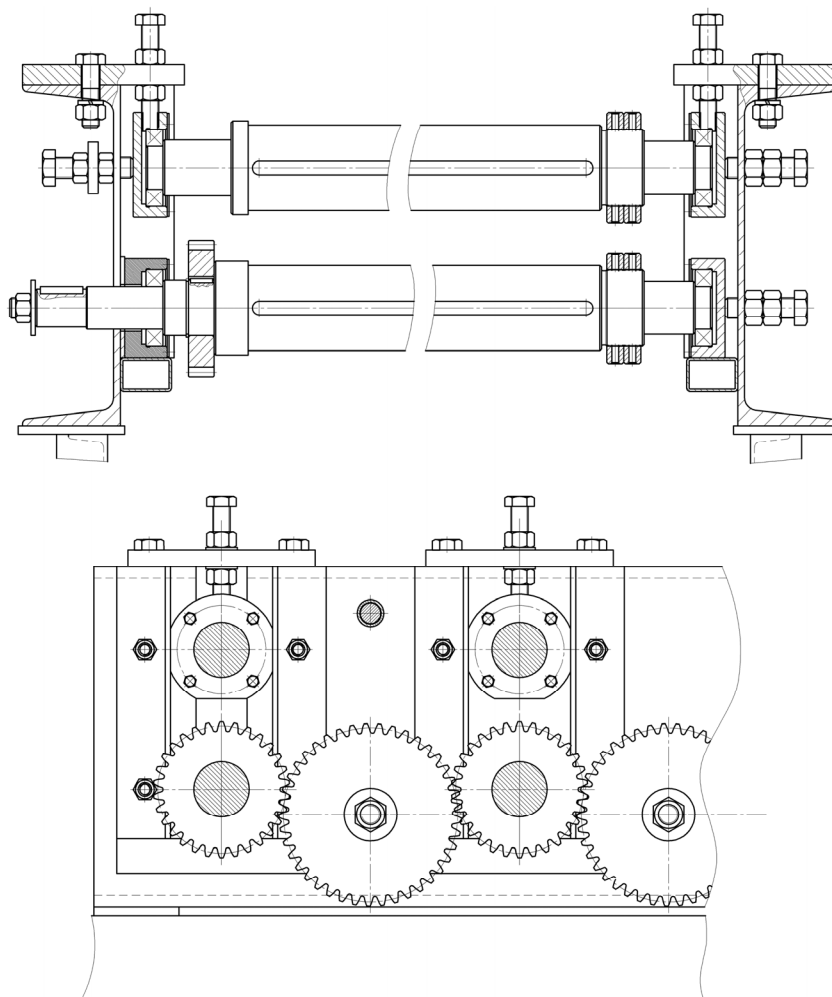


Рис. 3. Профилегибочная клеть с зубчатым приводом

Используя типовые параметрические чертежи узлов и деталей, конструктор компоует сначала профилегибочную клеть, затем привод и раму.

Таким образом, данная методика позволит получить полный комплекс конструкторской документации для изготовления оборудования по производству гнутых профилей.

Библиографические ссылки

1. Тепин Н. В. Совершенствование технологии и оборудования для производства гнутых профилей : дис. ... канд. техн. наук : 05.03.05. – Ижевск, 2006. – 173 с.
2. Методика расчета технологических параметров при профилировании / В. П. Шеногин, Н. В. Тепин, В. А. Храбров и др. // Заготовит. пр-ва в машиностроении (кузнеч.-штамповоч., литейн. и другие пр-ва). – 2007. – № 4. – С. 35–37.

N. V. Tepin, PhD in Engineering, Associate Professor, Kalashnikov Izhevsk State Technical University
V. P. Shenogin, DSc in Engineering, Professor, Kalashnikov Izhevsk State Technical University

Method of designing the roll forming stand

It is proposed in the paper to use the method of morphological analysis to design the roll forming stand. It is shown that application of this method will significantly enlarge possibilities of the designer. The analysis of implemented designs is carried out. The progressive design of a roll forming stand is proposed.

Keywords: design, roll forming, stand

Получено: 02.11.12